

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D - 5 FEB 2004
WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 05 058.2

Anmeldetag: 07. Februar 2003

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Energieversorgungsschaltung für ein
Kraftfahrzeug-Bordnetz

IPC: B 60 R, H 02 J

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 15. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident
Im Auftrag

Wallner

DaimlerChrysler AG

Gmeiner

28.01.2003

Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeug-Bordnetz

5 Die Erfindung betrifft eine Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeug-Bordnetz nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

10 In Energieversorgungsschaltungen für Kraftfahrzeug-Bordnetze für Fahrzeuge mit Starter/Generator-Systemen für Stopp/Start und Rekuperation werden die durch Start, Stopp bzw. Rekuperation entsprechenden Belastungen des Bordnetzes mittels eines Kondensators abgedeckt, in dem überschüssige Energie gespeichert bzw. dem Energie entzogen wird. Durch die Ausbildung des Kondensators kann die Batterie entlastet und damit ihre Lebensdauer gesteigert werden. Insbesondere kann durch das reproduzierbare Verhalten eines Kondensators gegenüber einer Batterie das Verbrauchspotential durch Rekuperation optimiert werden. Durch Einsatz eines Kondensators mit höherer Spannungslage als in einem 12V-Bordnetz erlaubt, z.B. 20V, wird eine Steigerung der Speicherenergie bei Rekuperation und eine Reduzierung der Startzeit des Motors im Stopp/Start-Betrieb erzielt.

25 Aus der DE 199 17 294 A1 ist ein Bordnetz für Kraftfahrzeuge bekannt, das mindestens eine Batterie, einen Generator und elektrische Verbraucher umfasst. Der Batterie und der Generator sind zueinander parallel geschaltet. Zwischen der Batterie und dem Generator ist ein dynamischer Energiespeicher parallel geschaltet und zwischen der Batterie und dem dynamischen Energiespeicher ein steuerbarer Schalter angeordnet,

30

der in Abhängigkeit vom Ladezustand der Batterie und/oder der Betriebstemperatur betätigbar ist. Bei Überschreitung eines Schwellwerts der Betriebstemperatur oder, wenn die Batterie knapp unterhalb der Vollladung ist, wird der steuerbare

5 Schalter geöffnet, um eine Zerstörung der Batterie zu verhindern.

Weiterhin offenbart die DE 198 46 319 C1 eine Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeubordnetz mit zwei Spannungsversorgungszweigen auf unterschiedlichen Spannungsebenen. Dabei ist der ersten Spannungsversorgungszweig über einen elektrischen Gleichspannungswandler von dem zweiten Spannungsversorgungszweig und der zwei Spannungsversorgungszweig von einem Generator gespeist wird. Zumindest ein Spannungsversorgungszweig ist durch einen zugeordneten Energiespeicher gepuffert. Es ist ein Mehrfachwandler mit drei Spannungsebenen ausgebildet, dessen einer Ein/Ausgang mit dem zweiten Spannungsversorgungszweig, dessen anderer Ein/Ausgang mit dem ersten Spannungsversorgungszweig und dessen dritter

10 15 20 25 30 35 Ein/Ausgang mit dem dem ersten Spannungsversorgungszweig zugeordneten Energiespeicher verbunden ist. Der Mehrfachwandler ermöglicht bedarfsweise eine variable Aufteilung der Leistungsströme zwischen verschiedenen Ein/Ausgängen.

Ein ISAD (= Integrated Starter Alternator Damper) -System, d.h. ein Bordnetz für Integrierten Starter/Generator, wie es beispielsweise von Continental vertrieben wird, ist in Fig. 3 gezeigt. Das ISAD-System umfasst ein Zwei-Spannungsbordnetz für 12V und 42V und ist wie folgt aufgebaut. Eine ISAD-Maschine 30 ist über einen Frequenzwandler 31 mit einem 42V-Bordnetz verbunden, das beispielsweise für einen elektronischen A/C-Kompressor, eine elektronische Lenkung, eine elektronische Ventilsteuerung, eine elektronische Katalysator-Heizung, usw. verwendet wird. Weiterhin ist der Frequenzwandler 31 über einen DC/DC-Wandler 32 mit einem 12V-Bordnetz verbunden, das für Licht, Radio, ECU, usw. verwendet wird. Der Frequenzwandler 31 ebenso wie der DC/DC-Wandler 32 werden

durch eine Steuereinheit 33 überwacht. Weiterhin ist sowohl eine 12V-Batterie 34, die mit dem 12V-Bordnetz verbunden ist, als auch eine 42V Starter-Batterie 35 mit dem 42V-Bordnetz. Die beiden Batterien 34, 35 sind jeweils an ein Batterie-

5 Status-Überwachungssystem 36 angeschlossen. Als Energiespeicher mit geringem Innenwiderstand wird beispielsweise ein Ultra-Cap verwendet. Der Energiespeicher wird in das Bordnetz über einen bidirektionalen DC/DC-Wandler eingebunden.

10 Problematisch ist bei einem derartigen herkömmlichen System bzw. einer derartigen Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeug-Bordnetz jedoch, dass der DC/DC-Wandler auf die maximale Leistung des Energiespeichers ausgelegt werden muss. Dies hat einen größeren Aufwand und höhere Kosten zur Folge, 15 insbesondere, da auch eine große Batterie erforderlich ist. **(Bitte weitere Nachteile daraus ergänzen!)**

Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeug-Bordnetz derart 20 weiterzubilden, dass es nicht mehr erforderlich ist, den DC/DC-Wandler auf die maximale Leistung des Energiespeichers auszulegen und die Batterie verkleinert werden kann, ohne die Bordnetzzuverlässigkeit und/oder die Startsicherheit zu verringern.

25 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeug-Bordnetz mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung angegeben.

30 Durch die direkte Kopplung des Energiespeichers mit dem Starter/Generator sind die Verluste gering. Zudem ist eine spannungsgeregelte Aufladung eines entladenen Energiespeichers über den Starter/Generator möglich, wodurch ein besserer Wirkungsgrad als beim DC/DC-Wandler erzielbar ist. Zudem ist für 35 die Einbindung des Energiespeichers in das Bordnetz nun ein

DC/DC-Wandler ausreichend, der auf die mittlere Leistung des Energiespeichers ausgelegt ist.

5 Im Folgenden wird nun die erfindungsgemäße Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeug-Bordnetz anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigen:

10 Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeug-Bordnetz,
Fig. 2 eine tabellarische Darstellung von verschiedenen Betriebszuständen und zugehörigen Ladezuständen eines Energiespeichers und den entsprechend verwendeten Energiequellen für das Bordnetz, und
15 Fig. 3 den Aufbau eines herkömmlichen ISAD-Systems für ein 12V/42V-Bordnetz.

20 In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeug-Bordnetz am Beispiel eines Kraftfahrzeugs mit einem 12V-Bordnetz gezeigt. Selbstverständlich kann die erfindungsgemäße Energieversorgungsschaltung auch bei Bordnetzen mit anderem Spannungsniveau oder Mehrspannungs-Bordnetzen verwendet werden. Bei Mehrspannungs-Bordnetzen kann dann einer oder mehrere der jeweiligen Spannungszweige erfindungsgemäß modifiziert werden.

25 In Fig. 1 bezeichnet M einen Motor und 1 einen Starter-Generator, der entweder ein riemengetriebener Starter-Generator oder ein integrierter Starter-Generator sein kann, der mit dem Motor M verbunden ist. Der Starter-Generator 1 ist über eine Leistungselektronik LE mit der erfindungsgemäßen Energieversorgungsschaltung EV verbunden.

Diese Energieversorgungsschaltung weist zwei verschiedene Spannungsversorgungszweige auf. Der erste Spannungsversorgungszweig weist einen Schalter S1 auf, über den der Starter-Generator 1 mit der nachgeschalteten Leistungselektronik LE 5 direkt mit einer Batterie B, im beschriebenen Ausführungsbeispiel einer 12V Batterie mit 70Ah, und dem Bordnetz, hier einem 12V-Bordnetz verbindbar ist. Der zweite Spannungsversorgungszweig weist einen Schalter S2 auf, über den der Starter-Generator 1 mit nachgeschalteter Leistungselektronik LE 10 direkt mit einem Energiespeicher 3, beispielsweise einem Ultra-cap für 14V/550F und über einen DC/DC-Wandler 2 mit dem Bordnetz, hier dem 12V-Bordnetz verbindbar ist. Weiterhin weist die Energieversorgungsschaltung E eine Überwachungseinrichtung 4 auf, die den Ladezustand der Batterie B sowie des Energiespeichers 3 15 überwacht. Das Überwachungsergebnis der Überwachungseinrichtung 4 wird einer Steuereinrichtung 5 zugeführt, die ansprechend auf dieses Überwachungsergebnis, d.h. die Ladezustände der Batterie B und des Energiespeichers 3 sowie einen durch eine nicht gezeigte Einrichtung erfassten 20 Betriebszustand der Motors, d.h. einen der in der nachfolgenden Figur 2 aufgeführten Zustände 0 bis 4, d.h. Erststart, Beschleunigung (Boost), konstante Geschwindigkeit, Bremsen (Rekuperation) oder Stop/Start, ein Umschalten der Schalter S1 und S2 sowie den DC/DC-Wandler derart steuert, dass immer 25 ein geringstmöglicher Energieverbrauch sowie eine höchstmögliche Energiespeicherung erreicht wird.

Die genaue Funktionsweise der Steuereinrichtung, d.h. die Ansteuerung der Schalter S1 und S2 abhängig vom ermittelten Ladezustand der Batterie B und des Energiespeichers 3 sowie dem Betriebszustand des Fahrzeugs wird in Verbindung mit Fig. 2 30 besser ersichtlich. Bevorzugt werden als Schalter S1 und S2 steuerbare Halbleiterschalter verwendet.

In Fig. 2 sind in tabellarischer Form verschiedene Betriebszustände des Fahrzeugs mit Starter/Generator 1 und verschiedene Ladezustände des Energiespeichers 3 gegeneinander aufgetragen und die entsprechenden Energieversorgungszustände des Energiespeichers 3 und der Batterie B angegeben. Es wird außerdem unterschieden zwischen einem Ladezustand SOC der Batterie B $< 70\%$ und einem Ladezustand SOC der Batterie B $> 70\%$.

Es muss zwischen fünf verschiedenen Zuständen, nämlich Zustand 0 = Erststart, Zustand 1 = Beschleunigung (Boost), Zustand 2 = konstante Geschwindigkeit ($v = \text{konstant}$), Zustand 3 = Rekuperation (Bremsvorgang) und Zustand 4 = Stop/Start unterschieden werden. Für diese wird nachfolgend genauer erläutert, wie die Energieentnahme bzw. Energiezufuhr von/zu Energiespeicher 3 und/oder Batterie B erfolgt. In der nachstehenden Erläuterung wird zusätzlich angegeben, in welchen Zustand die Steuereinrichtung 5 die Schalter S1 und S2 steuert.

Zustand 0 = Erststart:

- Im Fall eines Erststart, der in Fig. 2 als Zustand 0 bezeichnet ist, erfolgt, solange der Energiespeicher 3 leer ist, d.h. $U_c = 0V$, oder sich auf dem Spannungsniveau des DC/DC-Wandlers 2, d.h. beispielsweise $U_c = 9V$ befindet, keine Entladung des Energiespeichers 3 und die Batterie B liefert die Energie sowohl für den Startvorgang als auch für das Bordnetz. Dies ist unabhängig vom Ladezustand SOC der Batterie B. In diesem Fall ist der Schalter S1 geschlossen und der Schalter S2 geöffnet.
- Wenn der Energiespeicher 3 einen Ladezustand entsprechend einem gewünschten Arbeitspunkt, beispielsweise $U_c = 12V$, aufweist oder vollständig gefüllt ist, beispielsweise $U_c = 15V$, dann wird unabhängig vom Ladezustand SOC der Batterie B die für den Start erforderliche Energie

dem Energiespeicher 3 entnommen und das Bordnetz durch die Batterie B versorgt. In diesem Fall ist der Schalter S1 geöffnet und der Schalter S2 geschlossen.

5 Zustand 1 = Beschleunigung:

- Im Fall einer Beschleunigung des Fahrzeugs wird bei leerem Energiespeicher 3, d.h. $U_c = 0V$, bzw., wenn sich der Energiespeicher 3 auf dem Spannungsniveau des DC/DC-Wandlers 2, z.B. $U_c = 9V$, befindet, bei einem Ladezustand SOC der Batterie B $< 70\%$ nur das Bordnetz aus der Batterie B mit Energie versorgt, hierbei sind die Schalter S1 und S2 geöffnet, während bei einem besseren Ladezustand SOC der Batterie B die Batterie B zusätzlich auch die Energie für die Beschleunigung liefert, hierbei ist der Schalter S1 geschlossen und der Schalter S2 geöffnet.
- Wenn hingegen der Energiespeicher 3 sich auf dem gewünschten Arbeitspunkt befindet, d.h. $U_c = 12V$, oder der Energiespeicher 3 voll ist, d.h. $U_c = 15V$, wird bei einem Ladezustand SOC der Batterie B $< 70\%$ das Bordnetz aus dem Energiespeicher 3 mit Energie versorgt und die Batterie B geladen. In diesem Zustand ist der Schalter S1 geschlossen und der Schalter S2 geöffnet. Bei einem Ladezustand SOC der Batterie B $< 70\%$ liefert hingegen der Energiespeicher 3 die Energie für die Beschleunigung und die Batterie B die Energie für das Bordnetz. Dabei ist der Schalter S1 geöffnet und der Schalter S2 geschlossen.

30

Zustand 2 = konstante Geschwindigkeit:

- Im Fall einer konstanten Geschwindigkeit des Fahrzeugs wird bei leerem Energiespeicher 3, d.h. $U_c = 0V$ und ei-

nem Ladezustand SOC der Batterie B < 70% das Bordnetz durch die Batterie B mit Energie versorgt und die Batterie B geladen. Dazu ist der Schalter S1 geschlossen und der Schalter S2 geöffnet. Wenn hingegen der Ladezustand SOC der Batterie B < 70% ist, wird der Energiespeicher 3 mittels Rekuperation über den Generator 1 geladen und das Bordnetz durch die Batterie B mit Energie versorgt. Dabei ist der Schalter S1 geöffnet und der Schalter S2 geschlossen.

5

- 10 - Bei einem Energieniveau des Energiespeichers 3 entsprechend dem des DC/DC-Wandlers 2, d.h. beispielsweise 9V, wird bei einem Ladezustand SOC der Batterie B < 70% das Bordnetz durch die Batterie B mit Energie versorgt und die Batterie B geladen. Hierbei ist der Schalter S1 geschlossen und der Schalter S2 geöffnet. Wenn hingegen der Ladezustand SOC der Batterie B > 70% ist, wird nur das Bordnetz durch die Batterie B mit Energie versorgt. Dabei sind die Schalter S1 und S2 geöffnet.
- 15 - Bei einem Energieniveau des Energiespeichers 3 entsprechend dem gewünschten Arbeitspunkt, d.h. beispielsweise 12V, wird bei einem Ladezustand SOC der Batterie B < 70% das Bordnetz durch den Energiespeicher 3 mit Energie versorgt und die Batterie B geladen. Dabei ist der Schalter S1 geschlossen und der Schalter S2 geöffnet. Wenn hingegen der Ladezustand SOC der Batterie B > 70% ist, wird das Bordnetz durch die Batterie B mit Energie versorgt. Dabei sind die Schalter S1 und S2 geöffnet.
- 20 - Wenn der Energiespeicher 3 voll ist, d.h. beispielsweise $U_c = 15V$ ist, wird bei einem Ladezustand SOC der Batterie B < 70% das Bordnetz aus dem Energiespeicher 3 mit Energie versorgt und die Batterie B geladen. In diesem Zustand ist der Schalter S1 geschlossen und der Schalter S2 geöffnet. Wenn hingegen der Ladezustand SOC der Batterie B > 70% ist, wird das Bordnetz aus dem Energie-
- 25
- 30

speicher 3 mit Energie versorgt. Hierbei sind die Schalter S1 und S2 geöffnet.

Zustand 3 = Rekuperation (Bremsvorgang):

5

- Im Falle eines Bremsvorgangs wird bei leerem Energiespeicher 3 der Energiespeicher 3 durch Rekuperation über den Generator 1 aufgeladen und das Bordnetz wird durch die Batterie B mit Energie versorgt, unabhängig davon, wie der Ladezustand SOC der Batterie B ist. Dabei ist der Schalter S1 geöffnet und der Schalter S2 geschlossen.
- Wenn der Energiespeicher 3 auf dem Energieniveau des DC/DC-Wandlers 2 ist, d.h. beispielsweise $U_c = 9V$, wird unabhängig vom Ladezustand SOC der Batterie B der Energiespeicher 3 durch Rekuperation über den Generator 1 aufgeladen und das Bordnetz durch die Batterie B mit Energie versorgt. Alternativ ist es möglich, bei einem Ladezustand SOC der Batterie B $< 70\%$ die Batterie B mittels Rekuperation über den Generator 1 aufzuladen. Im ersten Fall ist dabei der Schalter S1 geöffnet und der Schalter S2 geschlossen, während es bei der Alternative genau umgekehrt ist.
- Wenn der Energiespeicher 3 sich im gewünschten Arbeitspunkt befindet, d.h. beispielsweise $U_c = 12V$, wird bei einem Ladezustand SOC der Batterie B $< 70\%$ der Energiespeicher 3 mittels Rekuperation über den Generator 1 aufgeladen und die Batterie B versorgt das Bordnetz. Dann ist der Schalter S1 geöffnet und der Schalter S2 geschlossen. Alternativ kann auch nur die Batterie B mittels Rekuperation über den Generator 1 aufgeladen werden. Hierbei ist der Schalter S1 geschlossen und der Schalter S2 geöffnet. Wenn der Ladezustand SOC der Batterie B $> 70\%$ ist, wird der Energiespeicher 3 mittels

10

15

20

25

30

Rekuperation über den Generator 1 aufgeladen und versorgt das Bordnetz. Dazu ist der Schalter S1 geöffnet und der Schalter S2 geschlossen.

5 - Wenn schließlich der Energiespeicher voll ist, d.h. beispielsweise $U_c = 15V$ ist, wird bei einem Ladezustand SOC der Batterie B $< 70\%$ das Bordnetz aus dem Energiespeicher 3 mit Energie versorgt und die Batterie B mittels Rekuperation über den Generator 1 aufgeladen. Dabei ist der Schalter S1 geschlossen und der Schalter S2 geöffnet. Wenn hingegen der Ladezustand SOC der Batterie B $> 70\%$ ist, wird das Bordnetz aus der Batterie B mit Energie versorgt. Dazu sind die Schalter S1 und S2 geöffnet.

10

Zustand 4 = Stop/Start:

15

- Wenn bei einem Stop bzw. Start des Fahrzeugs der Energiespeicher 4 leer ist oder ein Energieniveau entsprechend dem DC/DC-Wandler 2 aufweist, beispielsweise $U_c = 9V$, dann wird unabhängig vom Ladezustand SOC der Batterie B die für den Start erforderliche Energie sowie die Energie zur Versorgung des Bordnetzes von der Batterie B geliefert. Dabei ist der Schalter S1 geschlossen und der Schalter S2 geöffnet.

20

- Wenn der Energiespeicher sich im gewünschten Arbeitspunkt befindet, d.h. beispielsweise $U_c = 12V$ ist, dann wird unabhängig vom Ladezustand der Batterie B die für den Start erforderliche Energie dem Energiespeicher 3 entnommen und das Bordnetz durch die Batterie B mit Energie versorgt. In diesem Zustand ist der Schalter S1 geschlossen und der Schalter S2 geöffnet.

25

- Wenn schließlich der Energiespeicher 3 voll ist, d.h. beispielsweise $U_c = 15V$ ist, dann wird die Energie für den Start sowie zur Bordnetzversorgung dem Energiespei-

30

cher 3 entnommen. Dazu ist der Schalter S2 geschlossen und der Schalter S1 geöffnet.

Die Spannung des Energiespeichers 3 ist abhängig von seiner
5 Kapazität und der Leistungselektronik (z.B. 30V), dem integrierten Starter/Generator 1 sowie dem DC/DC-Wandler 2. Bei Spannungen von mehr als 15V ist für alle Zustände ein weiterer Rekuperationsmodus möglich. Nämlich kann eine kombinierte Rekuperation erfolgen, d.h. wenn die Generatorspannung $U_{Gen} >$
10 15V ist, dann erfolgt die Rekuperation in den Energiespeicher 3, ansonsten erfolgt sie in die Batterie B.

Somit erfolgt mit der erfindungsgemäßen Bordnetzarchitektur die Energieversorgung nur im Fall des Erststart aus der Batterie B, während sie bei späteren Starts oder Stopps über den Energiespeicher 3 erfolgt, der beispielsweise ein Ultracap ist.

Die Rekuperation erfolgt primär über den Energiespeicher 3.
20 Dadurch ist die Batterie B zu 95-100% aufladbar sowie eine konstante, batteriezustandsunabhängige Rekuperationsenergie speicherbar.

25 Die Bordnetzspeisung erfolgt während der Rekuperation über den DC/DC-Wandler 2. Nach der Rekuperation erfolgt die Bordnetzspeisung über die Batterie B, wenn keine Antriebsunterstützung möglich oder nötig ist. (*Kann man hier noch genaueres zur Ansteuerung des DC/DC-Wandlers 2 ergänzen?*)

30 Bei überschüssiger Rekuperationsenergie kann eine Rückspeisung auf in die Batterie B erfolgen, dann wird als Ladezustandsschwelle anstelle von 70% 85% eingestellt.

Es kann bei der erfindungsgemäßen Bordnetzarchitektur eine Antriebsunterstützung durch den integrierten Starter/Generator mit der Energie aus dem Energiespeicher 3 erfolgen.

5

Bis der Energiespeicher 3 nach einem Erststart geladen ist, erfolgt eine Antriebsunterstützung aus der Batterie B.

Während der Rekuperation in den Energiespeicher 3 erfolgt eine Speisung des Bordnetzes über den DC/DC-Wandler 2 und/oder die Batterie B. Auf diese Weise ist es nun möglich, den DC/DC-Wandler 2 nur auf die mittlere Leistung des Energiespeichers 3 auszulegen.

10 15 Ein Startvorgang, d.h. beispielsweise ein Schnellstart mit $U >> 12V$, erfolgt grundsätzlich über den Energiespeicher 3 ohne DC/DC-Kopplung.

20 Durch das erfindungsgemäße Bordnetz kann die Batteriegröße reduziert werden. Dies hat Gewichts-, Packaging- und Kostenvorteile.

25 Zudem wird die Lebensdauer der Batterie B gesteigert, da ihre Belastung reduziert wird.

Schließlich kann der Batterie B mit dem DC/DC-Wandler 2 bedarfsgerecht geladen werden, was die Bordnetzverlässigkeit und Startsicherheit weiter erhöht.

30 Schließlich wird die Startsicherheit auch bei einer teilentladenen Batterie B weiter verbessert.

Zusammenfassend offenbart die vorliegende Erfindung eine Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeug-Bordnetz mit einem Starter-Generator, einer Leistungselektronik, mindestens einer Batterie, mindestens einem dynamischen Energiespeicher und einem DC/DC-Wandler. Die Energieversorgungsschaltung weist einen ersten mit dem DC/DC-Wandler versehenen und mit einem Anschluss des dynamischen Energiespeichers verbundenen Verbindungsweig und einen zweiten mit einem Anschluss der Batterie verbundenen Verbindungsweig auf. Beide Verbindungsweige sind über steuerbare Schalter vom Starter-Generator trennbar. Eine Steuereinrichtung steuert die Schalter in dem ersten und zweiten Verbindungsweig sowie den DC/DC-Wandler ansprechend auf einen Ladezustand der Batterie und des Energiespeichers sowie einen Betriebszustand des Kraftfahrzeugs derart an, dass vorhandene Rekuperationsenergie im Energiespeicher gespeichert wird, eine Antriebsunterstützung durch Energie aus dem Energiespeicher erfolgt, sobald dieser geladen ist, und bis dahin aus der Batterie, für einen Schnellstart Energie aus dem Energiespeicher genutzt wird, die Batterie entsprechend ihrem Ladezustand bedarfsgerecht geladen wird und nach einer Rekuperation das Bordnetz über die Batterie gespeist wird.

DaimlerChrysler AG

Gmeiner

28.01.2003

Patentansprüche

5 1. Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeug-Bordnetz mit:
10 einem Starter-Generator (1),
einer Leistungselektronik (LE),
mindestens einer Batterie (B),
mindestens einem dynamischen Energiespeicher (3) und
einem DC/DC-Wandler (2),
wobei der Starter-Generator (1) über einen ersten Verbindungs-
zweig, in dem der DC/DC-Wandler (2) angeordnet ist,
mit dem Bordnetz verbindbar ist,
15 dadurch gekennzeichnet,
dass
der Starter-Generator (1) über einen zweiten Verbindungs-
zweig mit dem Bordnetz verbindbar ist,
wobei sowohl der erste als auch der zweite Verbindungs-
zweig an ihrer mit dem Starter-Generator (1) verbundenen
Seite jeweils einen Schalter (S1, S2) aufweisen, über den
der Verbindungs-
zweig aufgetrennt werden kann,
die Batterie (B) bordnetzseitig zwischen dem zweiten Ver-
bindungs-
zweig und Masse verbunden ist,
25 der Energiespeicher (3) zwischen dem Schalter (S2) im
ersten Verbindungs-
zweig und dem DC/DC-Wandler (2) zwischen Masse und dem ersten Verbindungs-
zweig verbunden
ist, und
eine Steuereinrichtung (5) ausgebildet ist, die Schalter
30 (S1, S2) in dem ersten und zweiten Verbindungs-
zweig sowie den DC/DC-Wandler (2) ansprechend auf einen Ladezustand

der Batterie (B) und des Energiespeichers (3) sowie einen Betriebszustand des Kraftfahrzeugs derart ansteuert, dass

- vorhandene Rekuperationsenergie im Energiespeicher (3) gespeichert wird und optional, wenn der Energiespeicher (3) voll geladen ist, vorhandene Rekuperationsenergie zum Laden der Batterie (B) genützt wird,
- eine Antriebsunterstützung durch Energie aus dem Energiespeicher (3) erfolgt, sobald der Energiespeicher (3) nach einem Erststart geladen ist und bis zu diesem Zeitpunkt eine Antriebsunterstützung aus der Batterie (B) erfolgt,
- für einen Schnellstart Energie aus dem Energiespeicher (3) genützt wird,
- die Batterie entsprechend ihrem Ladezustand bedarfsgerecht geladen wird und
- nach einer Rekuperation das Bordnetz über die Batterie (B) gespeist wird.

2. Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeug-
Bordnetz nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass
weiterhin eine Überwachungseinrichtung (4) ausgebildet ist, die den Ladezustand der Batterie (B) und des Energiespeichers (3) überwacht und das Überwachungsergebnis an die Steuereinrichtung (5) übermittelt.

3. Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeug-
Bordnetz nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass
die Schalter (S1, S2) als steuerbare Halbleiterschalter ausgeführt sind.

35 4. Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeug nach
einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass
der dynamische Energiespeicher (4) als Kondensator ausgeführt ist.

5 5. Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeug nach
Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass
der Kondensator als Supercap oder Ultracap ausgeführt
10 ist.

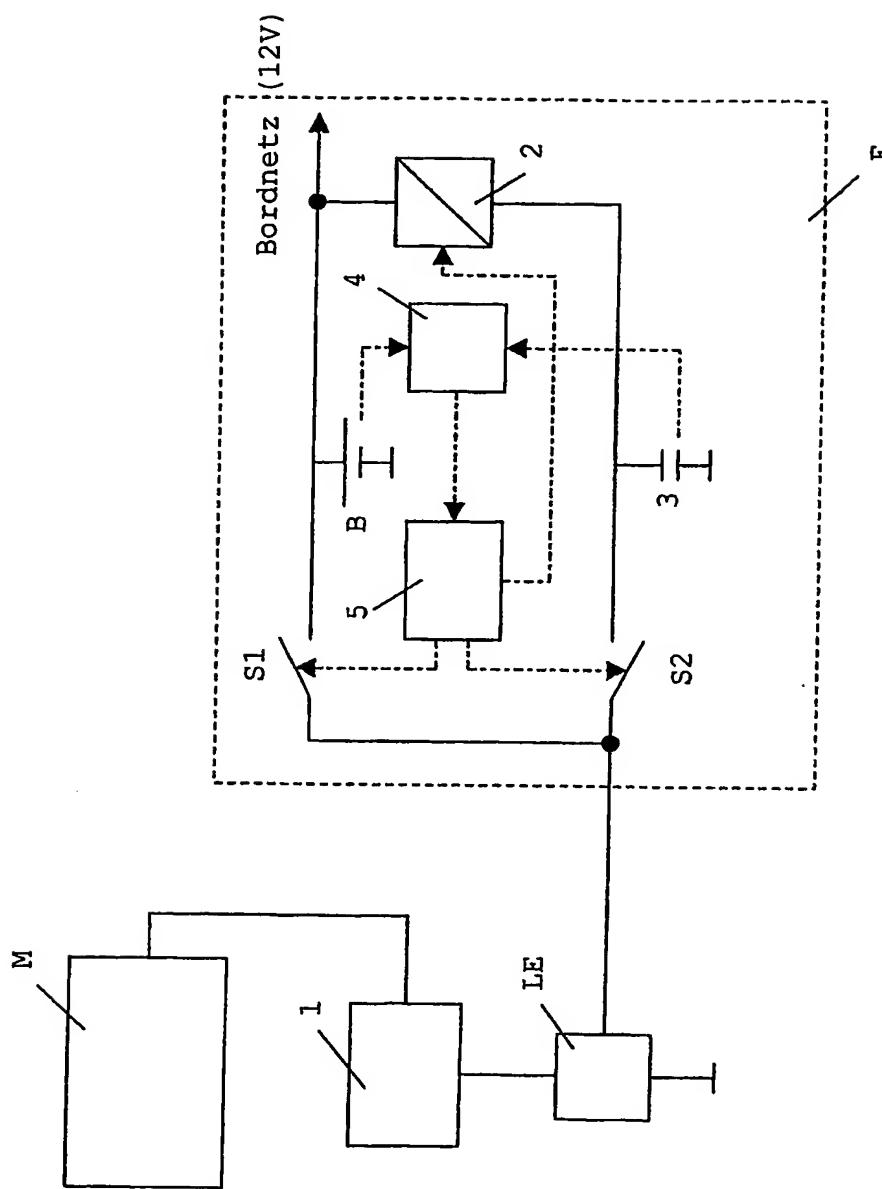


Fig. 1

		Uc = 0V (Ucap leer)		Uc = 9V (DC/DC-Wandler)		Uc = 12V (DC/DC-AP)		Uc = 12V (gewünschter)		Uc = 15V (Ucap voll)	
SOC	< 70%	≥ 70%	< 70%	≥ 70%	< 70%	≥ 70%	< 70%	≥ 70%	< 70%	≥ 70%	≥ 70%
0 - Erststart	Ucap: - Batt: Start + Bordnetz										
1 - Boost	Ucap: - Batt: Bordnetz + Bordnetz	Ucap: - Batt: Boost + Bordnetz	Ucap: - Batt: Bordnetz								
2 - v = konst.	Ucap: - Batt: Bordnetz + Bordnetz										
3 - Rekup.	Ucap: - Batt: Bordnetz										
4 - Stop/Start	Ucap: - Batt: Start + Bordnetz										

Fig. 2

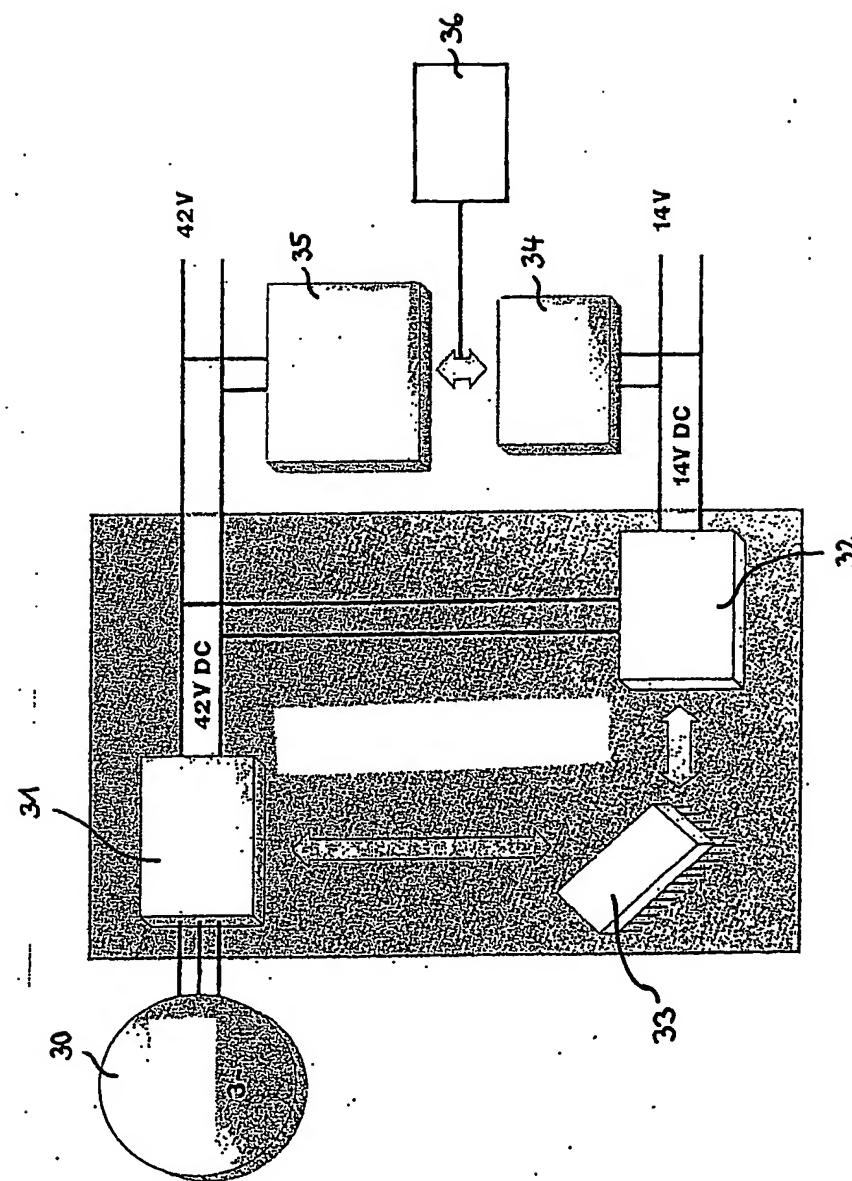


Fig. 3

DaimlerChrysler AG

Gmeiner

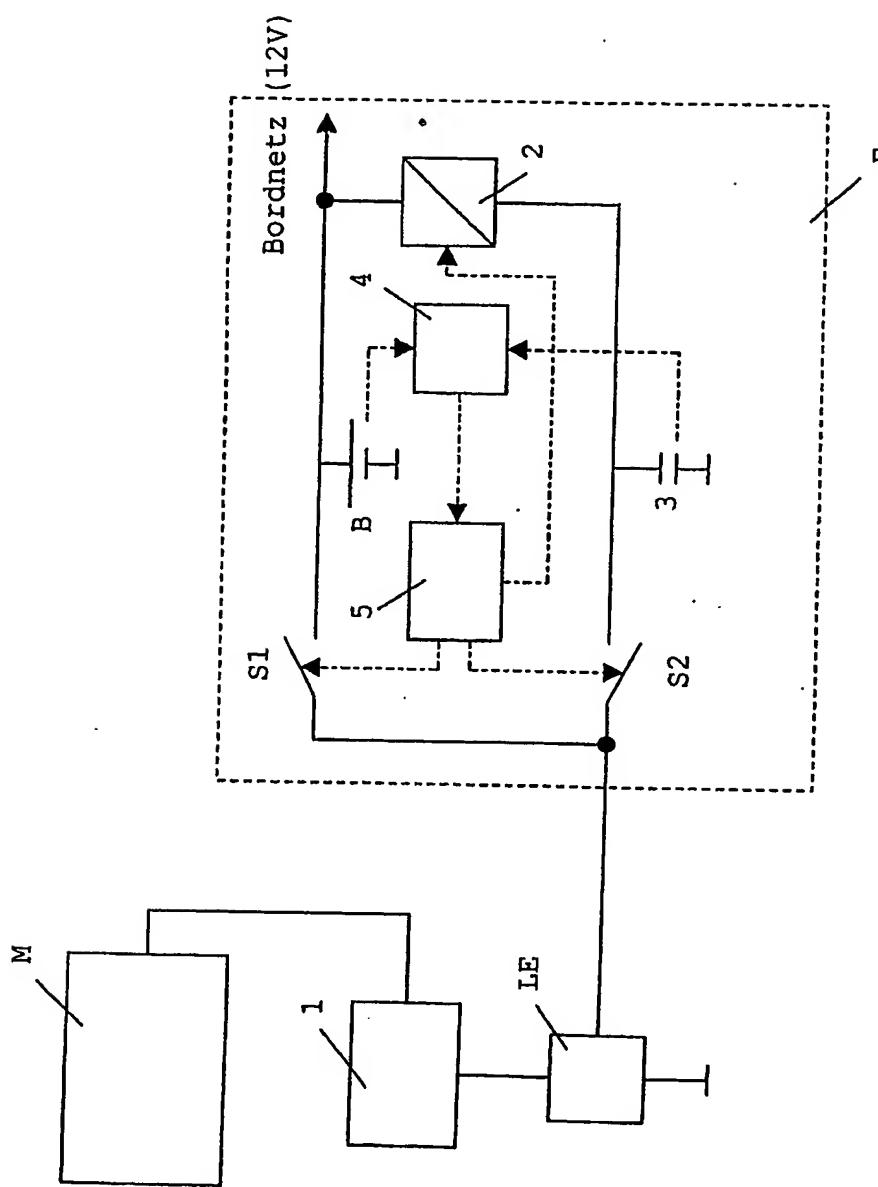
28.01.2003

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung offenbart eine Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeug-Bordnetz mit einem Starter-Generator (1), einer Leistungselektronik (LE), mindestens einer Batterie (B), mindestens einem dynamischen Energiespeicher (3) und einem DC/DC-Wandler (2). Die Energieversorgungsschaltung weist einen ersten mit dem DC/DC-Wandler (2) versehenen und mit einem Anschluss des dynamischen Energiespeichers (3) verbundenen Verbindungsweig und einen zweiten mit 5 einem Anschluss der Batterie (B) verbundenen Verbindungsweig auf. Beide Verbindungsweige sind über steuerbare Schalter (S1, S2) vom Starter-Generator (1) trennbar. Eine Steuereinrichtung (5) steuert die Schalter (S1, S2) in dem ersten und zweiten Verbindungsweig sowie den DC/DC-Wandler (2) ansprechend auf einen Ladezustand der Batterie (B) und des Energiespeichers (3) sowie einen Betriebszustand des Kraftfahrzeugs 10 derart an, dass vorhandene Rekuperationsenergie im Energiespeicher (3) gespeichert wird, eine Antriebsunterstützung durch Energie aus dem Energiespeicher (3) erfolgt, sobald 15 dieser geladen ist, und bis dahin aus der Batterie (B), für einen Schnellstart Energie aus dem Energiespeicher (3) genutzt wird, die Batterie entsprechend ihrem Ladezustand bedarfsgerecht geladen wird und nach einer Rekuperation das Bordnetz über die Batterie (B) gespeist wird.

20

25 (Fig. 1)



115.